

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

DIPLOMSKI RAD

Ivan Lovrenčić

Zagreb, 2008

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

DIPLOMSKI RAD

Mentor

prof. dr. sc. Milan Opalić

Ivan Lovrenčić

Zagreb, 2008

Izjavljujem da sam rad radio samostalno služeći se stečenim znanjem, navedenom literaturom i opremom Laboratorija za konstruiranje

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Milanu Opaliću za stručnu pomoć pri izradi diplomskog rada.

Također zahvaljujem svim profesorima i asistentima koji su svojim predanim radom dali mogućnost da naučim više.

Duboko se zahvaljujem svojoj obitelji za cjelokupnu podršku tijekom studija.

SADRŽAJ:

SADRŽAJ:	1
POPIS SLIKA:	2
POPIS TABLICA:	3
TEHNIČKA DOKUMENTACIJA:	4
POPIS OZNAKA:	7
SAŽETAK:	8
POGLAVLJE I :	9
1. OPIS TEHNIČKOG SUSTAVA:	9
1.1. Ukupna funkcija:	10
1.2. Definiranje tehničkog procesa:	10
1.3. Struktura tehničkog procesa:	11
2. TEHNIČKI SUSTAV:	12
2.1. Raščišćavanje zadataka:	12
2.2. Lista zahtjeva:	13
2.3. Razrada funkcionalne strukture:	14
2.3.1. Sinteza funkcionalne strukture:	15
2.3.2. Traženje principa rješenja za izvršenje parcijalnih funkcija:	15
2.4. Konačna funkcionalna struktura:	16
2.4.1. Parcijalni sustav – ulazni konvejer:	17
2.4.1.1. Morfološka matrica konvejera:	17
2.4.2. Parcijalni sustav – dotok vode za čišćenje:	19
2.4.2.1. Morfološka matrica –dotok vode za čišćenje:	20
2.4.3. Parcijalni sustav – faza čišćenja:	21
2.4.3.1. Morfološka matrica – faza čišćenja:	22
2.5. Grube skice varijanti rješenja:	25
POGLAVLJE II:	26
3. PRORAČUN:	26
3.1. Proračun valjka za čišćenje i odvođenje:	26
3.1.1. Izračun snage i momenta za pokretanje valjka za čišćenje:	26
3.1.2. Izračun snage i momenta za pokretanje valjka za odvođenje:	27
3.2. Proračun ulaznog i izlaznog transportera (konvejera):	29
3.3. Izbor motora:	31
3.3.1. Proračun zupčanika:	31
3.3.2. Remenski prijenos:	32
4. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE:	35
4.1. Opis rada sa strojem:	36
ZAKLJUČAK:	37
LITERATURA:	38

POPIS SLIKA:

Slika 1. „Black Box“ tehničkog procesa.....	10
Slika 2. Struktura tehničkog procesa.....	12
Slika 3. Lignja.....	13
Slika 4. Konačna funkcionalna struktura.....	17
Slika 5. Ulazni konvejer.....	17
Slika 6. Dijagram dotoka vode.....	19
Slika 7. Dijagram faze čišćenja.....	21
Slika 8. Varijanta 1.....	25
Slika 9. Varijanta 2.....	25
Slika 10. Shema pogona valjka.....	26
Slika 11. Shema ulaznog konvejera.....	29
Slika 12. Graf remena o ovisnosti prenosive snage i brzine okretaja manje remenice..	32
Slika 13. Remen 8M HL.....	33
Slika 14. Remenice 8M 20 sa konusnim utorima.....	34
Slika 15. Španer remenice	34
Slika 16. Sklop postrojenja za čišćenje lignji.....	35
Slika 17. Prikaz rada sklopa za čišćenje.....	36

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Morfološka matrica – Ulazni konvejer.....	19
Tablica 2. Morfološka matrica – dotok vode.....	20
Tablica 3. Morfološka matrica – faze čišćenja.....	22-24

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA:

DR-2008-00	Postrojenje za čišćenje lignji
DR-2008-01	Ulazni konvejer
DR-2008-02	Sklop konstrukcije
DR-2008-03	Sklop čišćenja
DR-2008-04	Izlazni konvejer
DR-2008-05	Sklop noža
DR-2008-00-06	Ukruta ulaznog konvejera
DR-2008-00-07	Ukruta izlaznog konvejera
DR-2008-00-09	Poklopac remenica lijevi
DR-2008-00-10	Poklopac remenica desni
DR-2008-00-11	Posuda za odpatke
DR-2008-00-13	Cijevčica poklopca remenice
DR-2008-00-14	Sklop vodovoda
DR-2008-00-27	Lim okomiti poklopni
DR-2008-00-37	Plastični poklopac
DR-2008-03-01	Nosiva ploča lijeva
DR-2008-03-02	Nosiva ploča desna
DR-2008-03-20	Dolazni lim
DR-2008-03-22	Čahurni vijak
DR-2008-03-26	Sklop valjka za odvođenje 1R
DR-2008-03-26-4	Vanjski disk
DR-2008-03-27	Sklop valjka za čišćenja 1R
DR-2008-03-27-4	Vanjski disk_č
DR-2008-03-28	Pogonsko vratilo desno

DR-2008-03-29	Pogonsko vratilo lijevo
DR-2008-03-30	Pogonsko vratilo središnje
DR-2008-03-32	Odvodni lim
DR-2008-03-35	Sklop valjka za odvođenje 2R
DR-2008-03-36	Sklop valjka za čišćenje 2R
DR-2008-03-37	Poklopac motora
DR-2008-01-01	Nosač konvejera
DR-2008-01-04	Pogonski valjak
DR-2008-01-10	Nosač gonjenog valjka
DR-2008-01-13	Valjak gonjeni
DR-2008-01-13-1	Valjak
DR-2008-01-17	Zaustavnik
DR-2008-02-01	Pravokutna cijev lijeva i desna
DR-2008-02-02	Prihvat kotača
DR-2008-02-34	Pravokutna cijev prednja i zadnja
DR-2008-02-05	Pravokutna cijev bočna
DR-2008-02-06	Pravokutna cijev nosač motora
DR-2008-02-07	Kvadratna cijev nogare
DR-2008-02-08	Pravokutna cijev središnje nogare
DR-2008-02-10	Pravokutna cijev bočna prečka
DR-2008-02-11	Pravokutna cijev nosača rolera
DR-2008-04-01	Nosivi profil izl. konvejera
DR-2008-04-04	Pogonski bubanj izl. konvejera
DR-2008-04-04-4	Disk za ukrutu
DR-2008-04-10	Nosač gonjenog valjka
DR-2008-04-12	Sklop gonjenog bubnja

DR-2008-05-01	Potiskivač noža
DR-2008-05-02	Postolje noža
DR-2008-05-03	L profil
DR-2008-05-04	Ploča rukohvata
DR-2008-05-05	Šipka za cetriranje
DR-2008-05-06	Nož
DR-2008-05-07	Regulacijska pločica

POPIS OZNAKA:

η - stupanj korisnog djelovanja

v – brzina m/s

n – brzina vrtnje 1/s

F – sila N

M - masa kg

δ - gustoća kg / m³

P - snaga W

d - promjer mm

M - moment pogonski N/m

Z - broj zubi

I - prijenosni omjer

SAŽETAK:

U ovom radu prikazana je metodička razrada stroja za čišćenje kože lignji. Stroj se koristi za potrebe prehrambeno prerađivačke industrije riba.

Metodičkom razradom najprije je obuhvaćeno raščišćavanje zadataka tehničkog sustava gdje su postavljeni temeljni zahtjevi za tehnički proces. Struktura tehničkog procesa sastoji se od parcijalnih procesa, veza među parcijalnim procesima i veza sa okolinom.

Tehnički sustav promatramo kao zavisnost ulaznih i izlaznih veličina. Zahtjevi i želje unose se u listu zatjeva, a ovisno o njima koncipiranjem utvrđujemo rješenje zadatka.

Osnovnim parcijalnim funkcijama prema shemi funkcionalne strukture tehničkog sustava prikazana je konačna funkcionalna struktura stroja za čišćenje lignje.

Za svaku parcijalnu funkciju pronalazimo nekoliko prihvatljivih principa rješenja, a njihovim kombiniranjem dobili smo dvije koncepcijske varijante.

POGLAVLJE I:

1. OPIS TEHNIČKOG SUSTAVA

Stroj za skidanje (čišćenje) kože sa lignje.

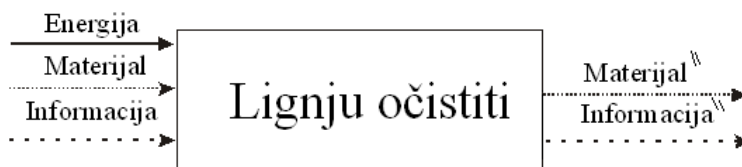
Stroj je namijenjen za tvornicu prerade ribe. Potreba za strojom dolazi zbog veliko serijske proizvodnje. Stroj je zadnji dio linije čišćenja, nakon što je izvađena utroba i otkinuti krakovi. Na lignji se još nalazi tanka kožica koja se treba odstraniti, tj. funkcija stroja je da ju odstrani.

Zahtjevi i želje koje stroj treba zadovoljiti:

- Napajanje: izmjenični napon 220V
- Količina prerade: ~300 kg/h
- Ulazna i izlazna pokretna traka za protok lignje
- Protok vode: ~20 lit/h
- Uloga čovjeka: opskrba stroja neočišćenom lignjom
- Materijali stroja: pogodni za prehrambenu industriju (nehrđajući čelici)
- Izmjenjivost dijelova stroja koji trebaju biti oštri

1.1. Ukupna funkcija

Ukupna funkcija je željeni postupak koji je uzročno povezan ulazom i izlazom i u konkretnom slučaju glasi: lignju očistiti



Slika 1. „Black Box“ tehničkog procesa

Energija – energija čovjeka, energija stroja

Materijal – neočišćena lignja, voda

Informacija – brzina rada

Materijal “ – očišćena lignja, otpadna voda

Informacija“ – informacija o uspješno provedenom čišćenju

1.2. Definiranje tehničkog procesa

Tehnički proces možemo definirati većim brojem parcijalnih procesa uvjetovanih redoslijedom operacija.

Potrebno je definirati pojedine operacije unutar tehnološkog procesa da bi se ostvarila ukupna funkcija. Također je potrebno razraditi nekoliko prikladnih principa, te pronaći optimalne tehnološke principe koji rješavaju postavljeni problem.

U parcijalne procese koji su bitni za ovaj zadatak ubrajamo:

- Dovođenje lignje do stroja za čišćenje
- Rotacija lignje

- Translacija lignje
- Pritiskivanje lignje
- Dovod vode
- Odvođenje lignje od stroja
- Provjera očišćenosti

1.3. Struktura tehničkog procesa

Struktura tehničkog procesa sastoji se od parcijalnih procesa te njihovih međusobnih veza, kao i veza s okolinom.

U fazi dovođenja lignje ulazi operacija stavljanja lignje na pokretnu traku koju izvodi radnik, transport lignje brzinom 0.2 m/s do procesa čišćenja lignji.

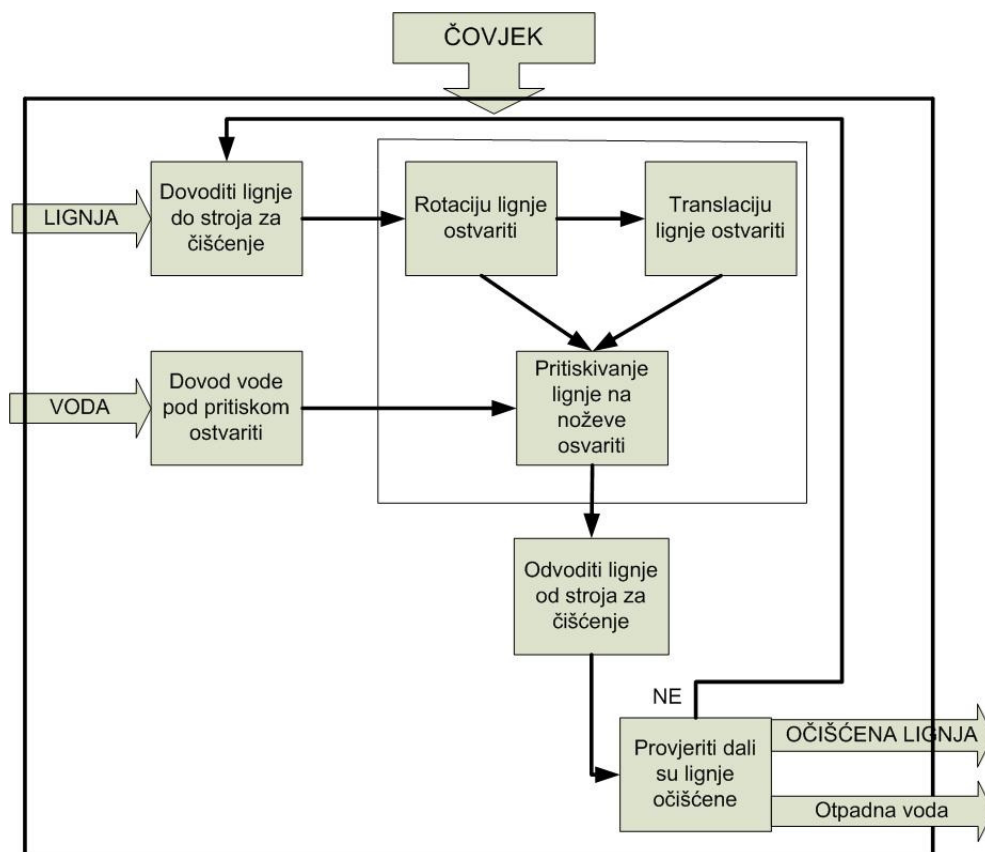
Rotacija lignje najvažniji je proces koji se treba ostvariti jer je to jedini način da bi se sa tijela lignje koja je valjkastog oblika odstranila kožica koja je otpad sa lignje.

Translacija lignje spada u fazu procesa čišćenja te transporta od ulaza do izlaza iz procesa. Brzina translacije također je 0.2 m/s. Ta faza također je važna jer nam omogućuje automatizaciju procesa, tj. čovjekova uloga u procesu čišćenja svedena je na minimum, služi kao kontrola kvalitete očišćenosti.

Faza pritiskivanja lignje na noževe važna je zbog kvalitete očišćenosti, tj. postizanja 100% očišćenosti. Uloga te faze je nemogućnost lignje od eventualnog preskakivanja noževa koji čiste lignju te također sudjeluje u translaciji lignje u procesu čišćenja.

Voda u procesu čišćenja ima dvije funkcije: čišćenje lignje te odvođenje načistoća sa noževa i valjaka koji čiste lignju. Voda na svoje mjesto izvršenja funkcije dovodi se pod pritiskom u što moguće manju potrošnju.

Odvođenje lignje završna je faza procesa. Potrebna nam je zbog smještanja očišćene lignje na traženo mjesto gdje se vrši pakiranje u ambalažu.



Slika 2. Struktura tehničkog procesa

2. TEHNIČKI SUSTAV

2.1. Raščišćavanje zadataka

Potrebno je definirati sve podatke i zahtjeve vezane za strojarsku i elektro problematiku, a tehnički sustav treba koncipirati tako da se uz realizaciju tehničkih funkcija omogući i njihova optimalna fizička izrada.

Svi zahtjevi i želje nalaze se u listi zahtjeva koje koristimo kao osnovu daljnje metodičke razrade.

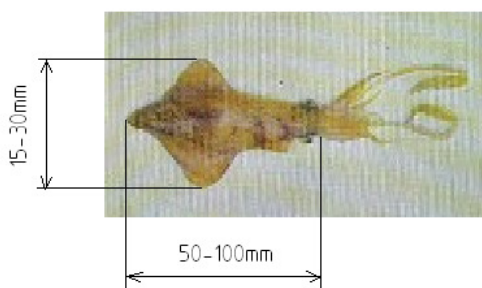
2.2. Lista zahtjeva

- Funkcija

- Odstranjivanje kože sa tijela lignje Z

- Istovremeno čišćenje više komada lignji (~4-8 kom) Z

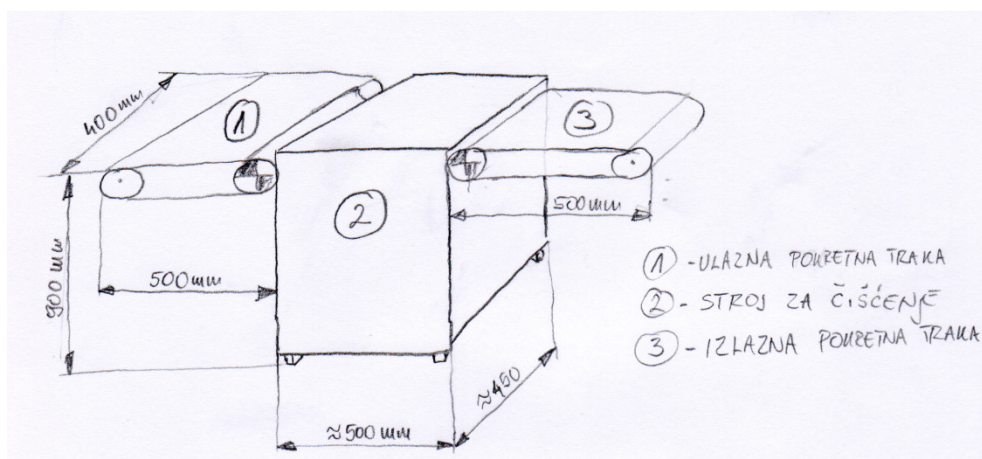
- Dimenzije



Slika 3. Lignja

Lignja masa = 15- 30g

- Stroj



- Radna svojstva

- Pokretljivost (prenosivost) Ž

- Pouzdanost Z

- Lako čišćenje (održavanje)	Z
- Podešavanje brzine čišćenja	Ž
- Podešavanje radne visine	Ž
- Kapacitet: min 100 kg/h očišćene lignje	Z
- Broj osoba koje poslužuju stroj 1 ili 2	Z
- Napajanje: izmjenični napon 220 V	Z
- Protok vode: 20 lit/h	Ž
• Tehnički zahtjevi	
- Materijali: pogodni za prehrambenu industriju	Z
- Neovisnost pogona dobave i pogona čišćenja	Ž
- Izmjenjivost alata (noževa) za čišćenje	Z
- Izolirati sustav pogona i sustava prolaska lignje od međusobnog djelovanja	Z
- Održavanje stroja treba biti jednostavno (čišćenje, podmazivanje, izmjena dijelova)	Ž
• Troškovi i rokovi	
- Minimalni troškovi i vrijeme izrade	Ž
- Rok za predaju: 06.2008	Ž

2.3. Razrada funkcionalne strukture

Da bi se razradila funkcionalna struktura potrebno je iz liste zahtjeva izvući grubu strukturu manjeg broja parcijalnih funkcija. Rastavljanje opće funkcije na potreban broj parcijalnih funkcija omogućuje dobivanje odgovarajućih parcijalnih rješenja.

Kombiniranjem principa pojedinih rješenja omogućuju da se odabere kombinacija radi variranja i traženja najpovoljnijih rješenja.

Kompleksnije parcijalne funkcije razlaganjem postepeno rasčlaniti na nivoe manje složenosti. Pri tome treba ići niže u toliko razina dok se za parcijalne funkcije ne omogući pronalaženje odgovarajućih rješenja. Također treba ako je moguće više parcijalnih funkcija realizirati u okviru jednog konstruktivnog rješenja.

U ovom koraku konstruktor mora odlučiti koja funkcijska struktura najbolje opisuje problem. To uključuje analizu svih prethodnih koraka.

2.3.1. Sinteza funkcionalne strukture

Razradom i analizom podsustava omogućeno je pronalaženje više varijanti rješenja. Variranje strukture omogućava dobivanje različitih rješenja.

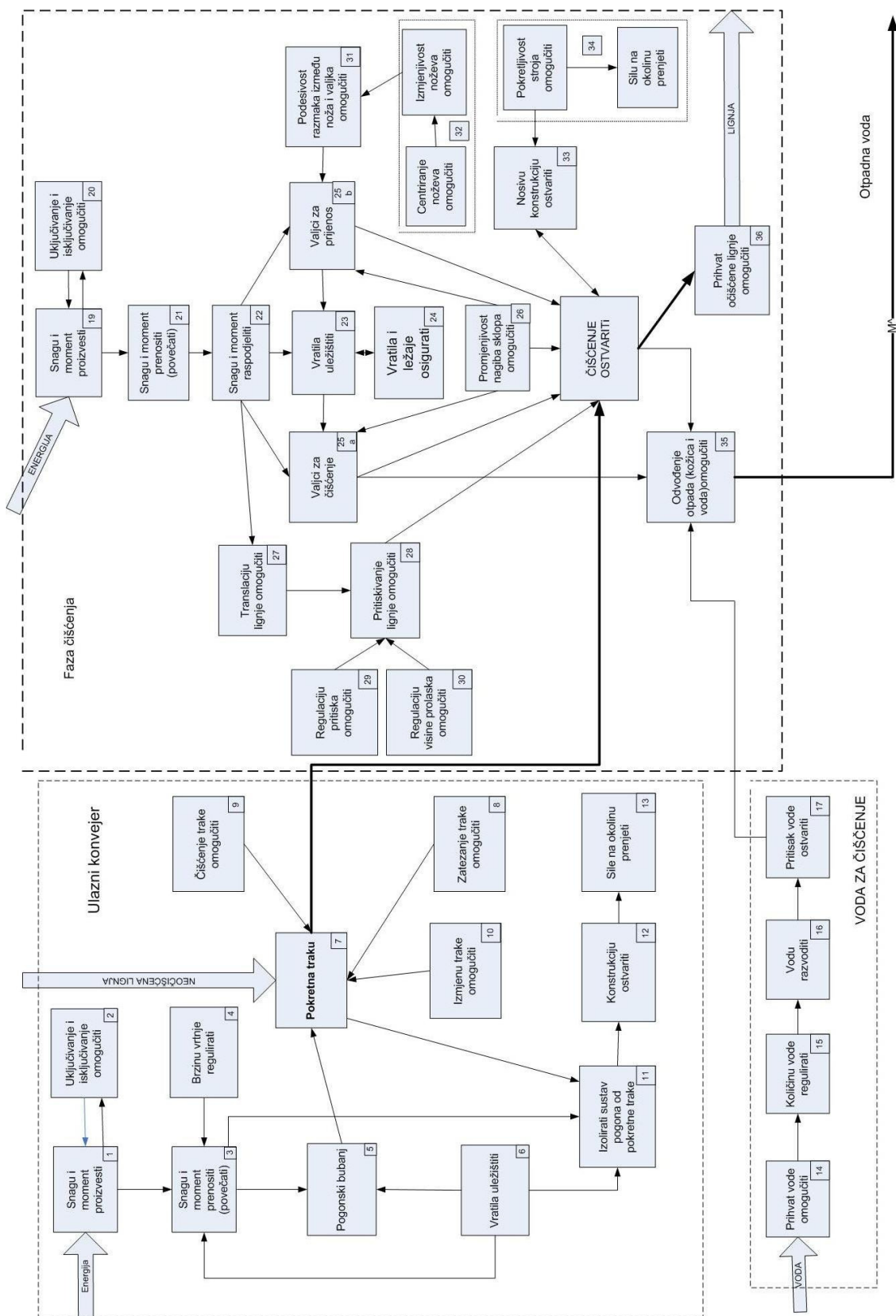
Uz optimalizaciju odabire se jedno rješenje kao konačna funkcionalna struktura.

2.3.2. Traženje principa rješenja za izvršenje parcijalnih funkcija

Za svaku parcijalnu funkciju može se pronaći nekoliko principa rješenja. Ovi principi rješenja kombiniranjem daju koncepcijske varijante. Svaka koncepcijska varijanta mora realizirati ukupnu funkciju.

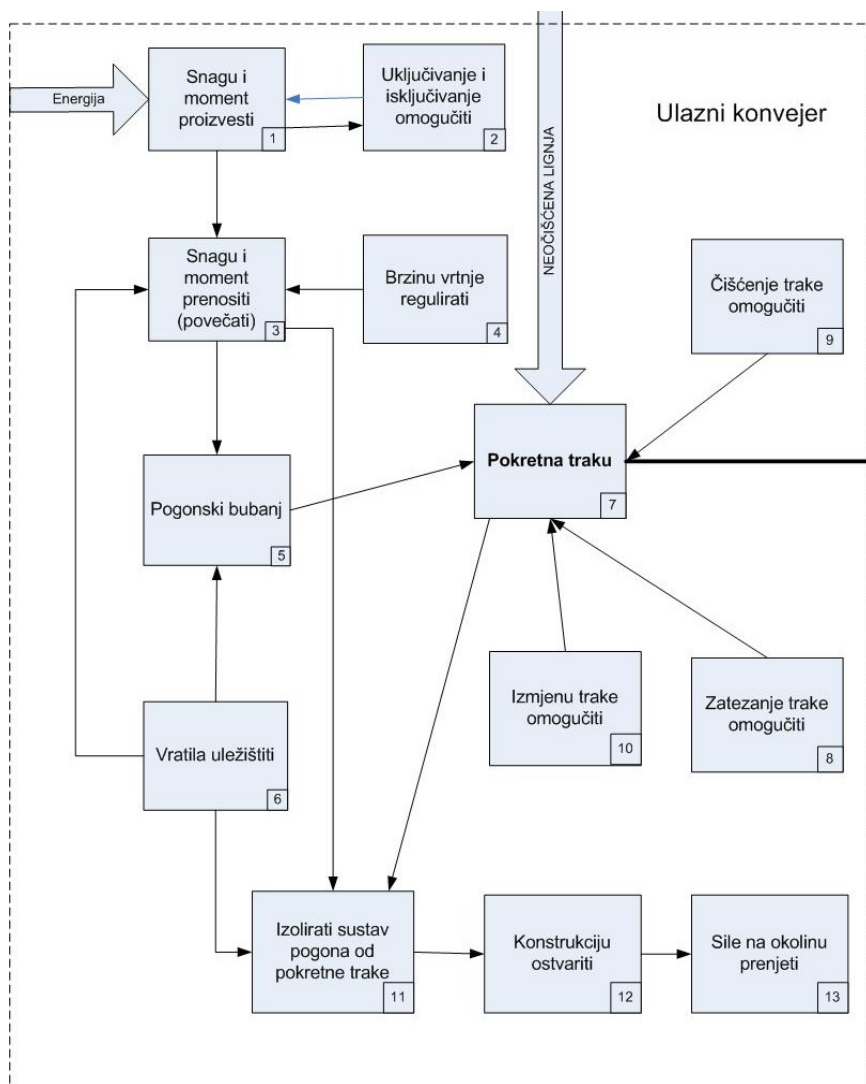
Najprije treba naći odgovarajuće fizikalne principe za izvršenje pojedinih parcijalnih funkcija, a tada slijedi kombiniranje principa u jedan ili veći broj radnih principa. Ovakav način pristupa vodi nas većem broju varijanti rješenja.

2.4. Konačna funkcionalna struktura



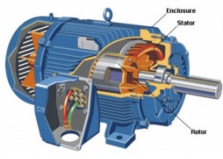

Slika 4. Konačna funkcionalna struktura



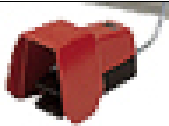

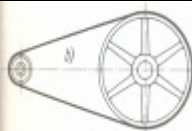
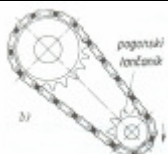
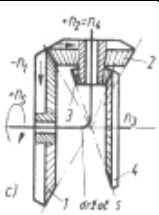



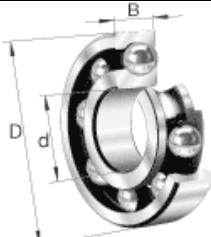
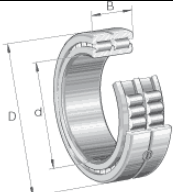

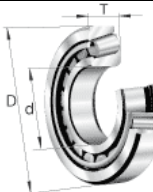

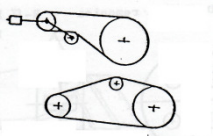

2.4.1. Parcijalni sustav – ulazni konvejer

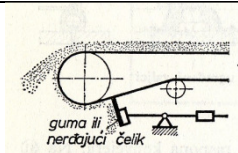
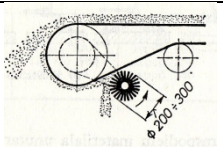
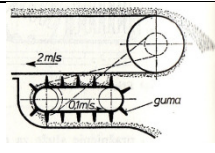
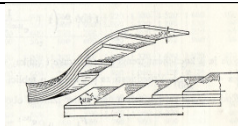
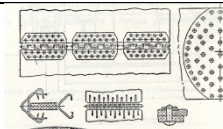


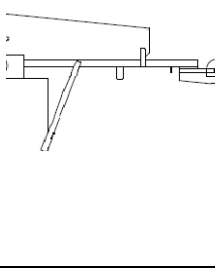
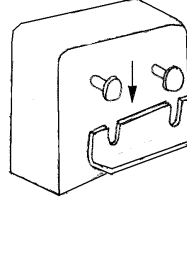


Slika 5. Ulazni konvejer

2.4.1.1. Morfološka matrica konvejera

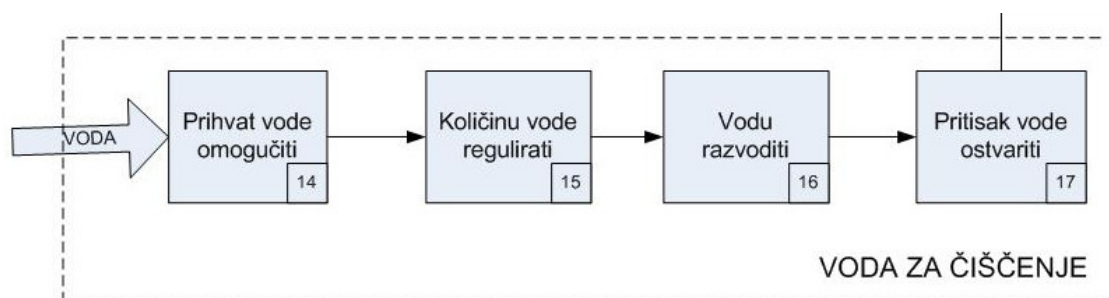
PARCIJALNE FUNKCIJE		PRINCIPI RIJEŠENJA			
		1	2	3	4
1	Snagu i moment proizvesti				
		Elektromotor	Servo motor		

2	Uključivanje i isključivanje omogućiti				
		Tipkalo	Sklopkom	Nožna pedala	
3	Snagu i moment prenositi (povećati)				
		Zupčani prijenos	Remenski prijenos	Lančani prijenos	Planetarni prijenos
4	Regulacija brzina vrtnje	Asinkronin kaveznim motorom	Regulatorom	Promjenom prijenosnog odnosa "i"	
					Stožnici s remenom
5	Pogonski bubanj			Bubnjevi od nehrđajućeg čelika	
		s "karo" gumenom trakom	s glatkom gumenom trakom		
6	Vratila uležištiti				
		Kuglični ležaji	Valjkasti ležaji	Bačvasti ležaji	Konični ležaji
7	Pokretna traka	Gumena traka	Tekstilna traka	Plastična traka	Čelična traka
8	Zatezanje trake omogućiti				
		Naponski uređaj s vijkom	Nateznim bubnjom		

9	Čišćenje trake omogućiti				
		Strugačem	Kružna četka	Gusjenicom	
10	Izmjenu trake omogućiti				
		Ljepljenje trake	Spajanje trake sponama		
11	Izolirati sustav pogona od pokretne trake.	Nepropusne trake protiv nečistoća, vode, ulja.	Zavarom spojnih dijelova	Kučištima (nepropusna)	
12	Konstrukciju ostvariti	Profili iz nehrđajućih čelika 1.4301; 1.44...;	Profili iz aluminija Al99.5		
13	Silu na okolinu prenjeti				
		Podesiva noga	Kotačima	Spajanje na drugu konstrukciju	

Tablica 1. Morfološka matrica – Ulazni konvejer

2.4.2. Parcijalni sustav – dotok vode za čišćenje



Slika 6. Dijagram dotoka vode

2.4.2.1. Morfološka matrica –dotok vode za čišćenje


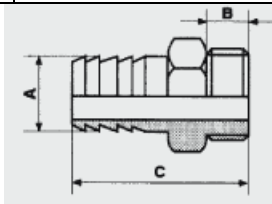
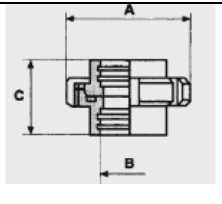

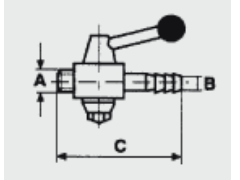
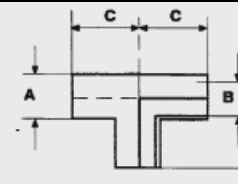
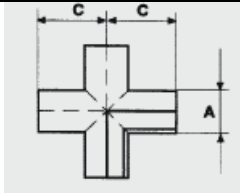
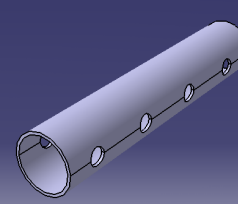
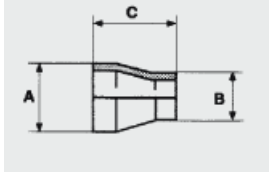

Materijali:

INOX POLUPROIZVODI - DIN - SMS

Kvaliteta: AISI 304 - 316

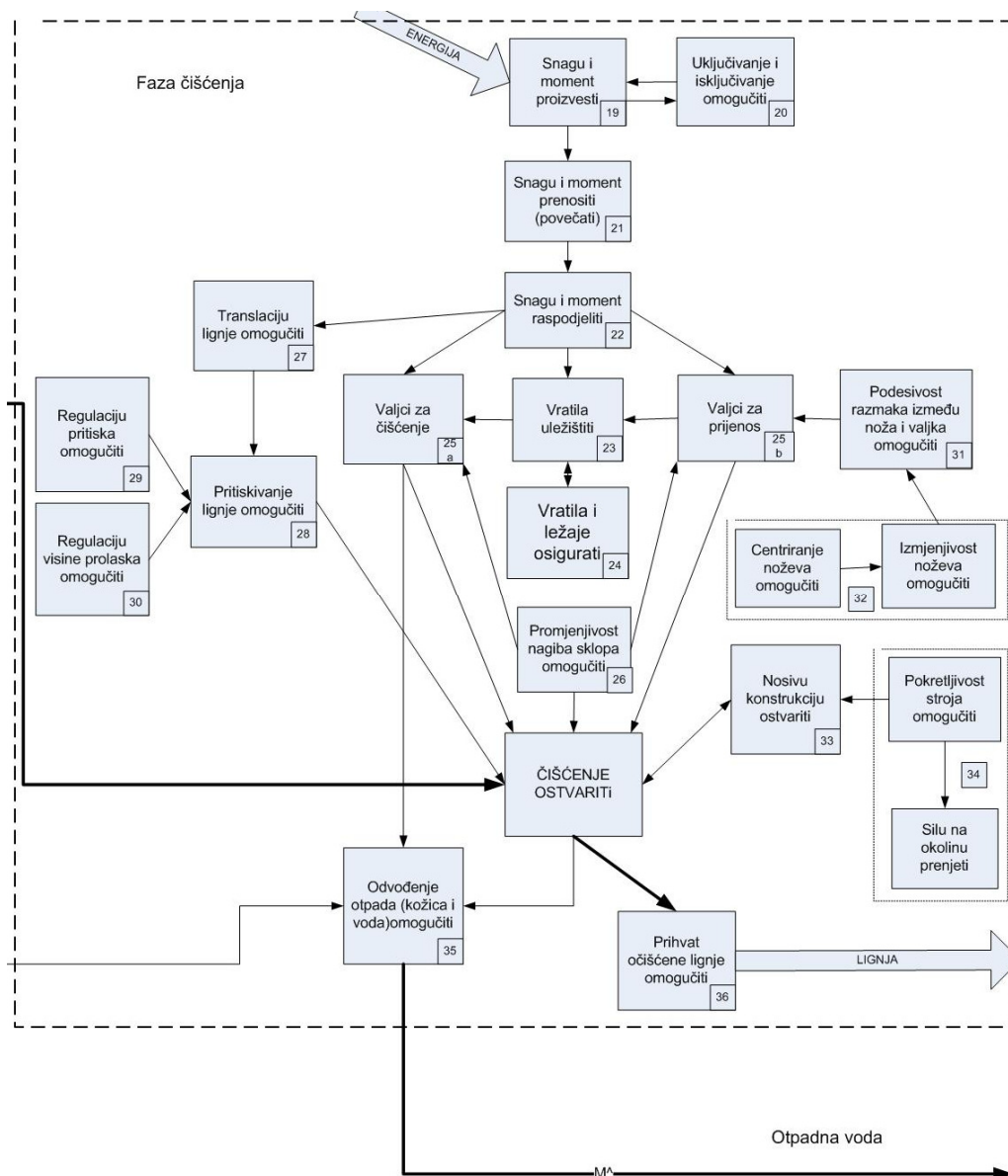
DIN DN 10 - 15 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 65 - 80 - 100

SMS DN 25 - 32 - 38 - 51 - 63 - 76 - 101 - 104

PARCIJALNE FUNKCIJE		PRINCIPI RIJEŠENJA			
		1	2	3	4
14	Prihvatanje vode omogućiti				
		Stezni fitinzi	Nastavak za crijevo	Spojница	
15	Količinu vode regulirati				
		Ventilima	Slavina		
16	Vodu razvoditi				
		T-razvodna cijev	Križna razvodna cijev		
17	Pritisak vode ostvariti				
		Sa otvorima na cijevi	Redukcija koncentrična	Mlaznicom	

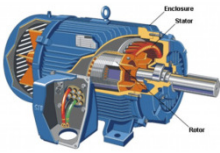




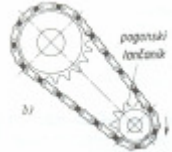
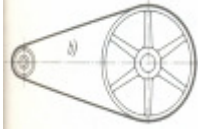

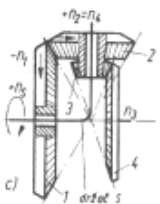



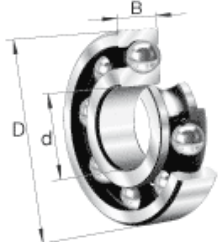
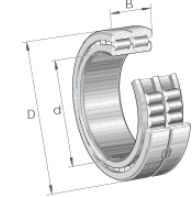

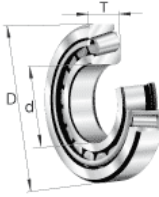

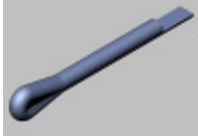
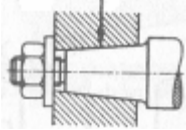
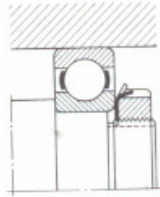




Tablica 2. Morfološka matrica – dotok vode

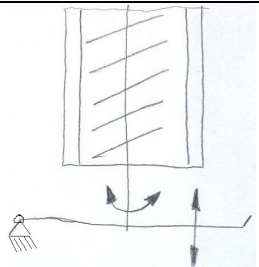
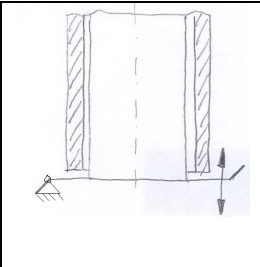
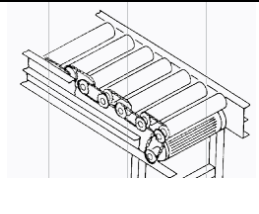
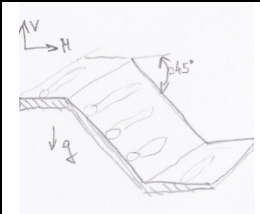
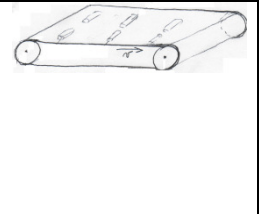
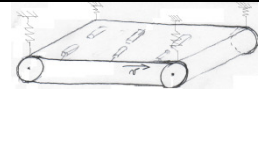
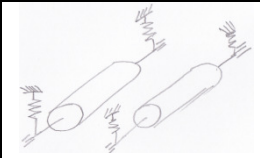





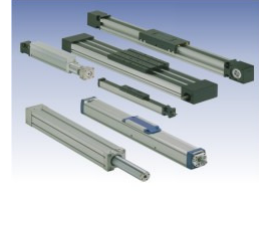


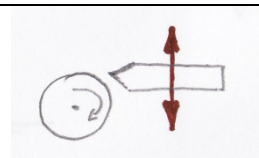
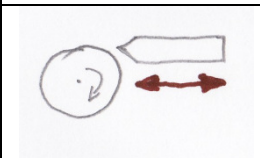
2.4.3. Parcijalni sustav – faza čišćenja

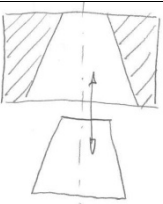
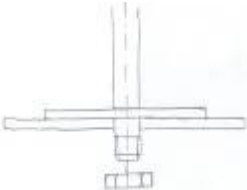
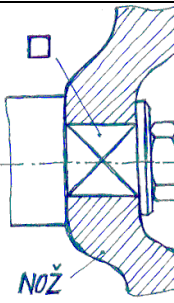
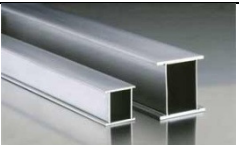







Slika 7. Dijagram faze čišćenja

2.4.3.1. Morfološka matrica – faza čišćenja

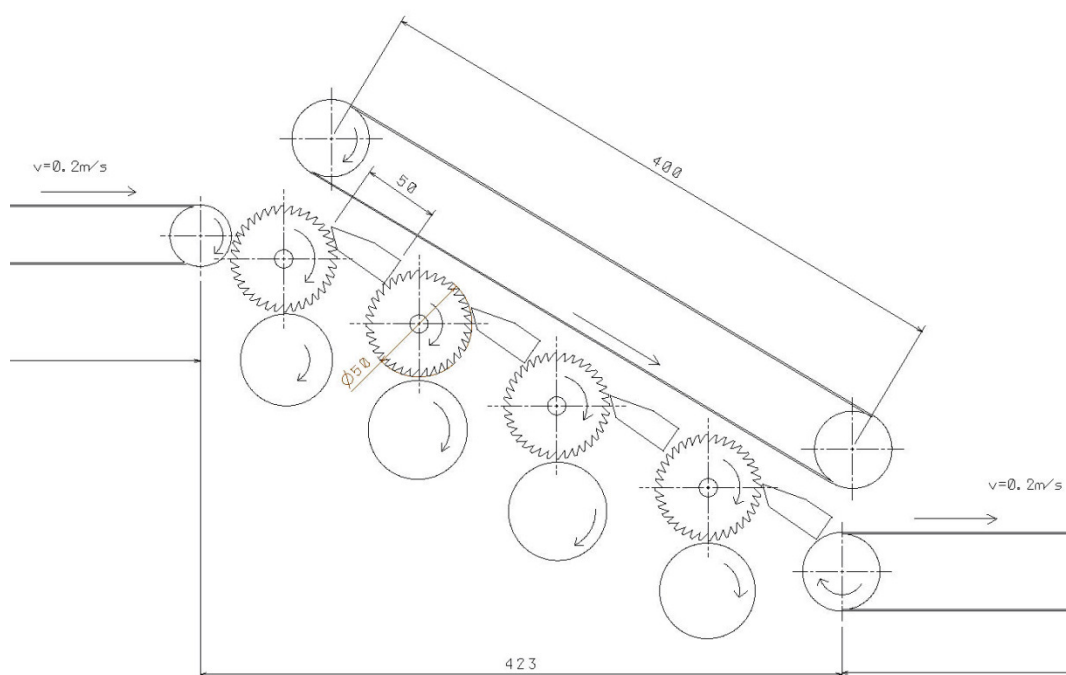
PARCIJALNE FUNKCIJE		PRINCIPI RIJEŠENJA			
		1	2	3	4
19	Snagu i moment proizvesti				
		Elektromotor	Servo motor		
20	Uključivanje i isključivanje omogućiti				
		Tipkalo	Nožna pedala	Sklopkom	
21	Snagu i moment prenositi (povećati)				
		Lančani prijenos	Remenski prijenos	Zupčani prijenos	Planetarni prijenosnik
22	Snagu i moment raspodijeliti				
23	Vratila uležištiti				
		Kuglični ležaji	Valjkasti ležaji	Bačvasti ležaji	Konični ležaj
24	Vratila i ležaje osigurati				
		Uskočnik	Rascjepka	Matica s pločicom	
25	Valjci za: a) čišćenje b) okretanje				
		Plastični (rezbareno oplošje)	Plastični	Inox valjci (rezbareno oplošje)	Aluminijski valjci

26	Promjenjivost nagiba sklopa omogućiti				
		Ručno pomicanje po vretenu	Pomicanje po kliznoj vodilici		
27	Translaciju lignje omogućiti				
		Konvejerom	Slobodnim padom	Pokretnom trakom	
28	Pritiskivanje lignje omogućiti				
		Pokretna traka i opruge	Valjcima sa oprugama	Valjkasti segmenti na elest. užadi	
29	Regulaciju pritiska omogućiti				
		Tlačne opruge	Torziona opruge	Vlačne opruge	Amortizeri
30	Regulaciju visine omogućiti				
		Vodilicama	Cilindrom	Ručno preko vretenog vratila	
31	Podesivost razmaka između noža i valjka				
		Vertikalni pomak noža	Horizontalni pomak noža		

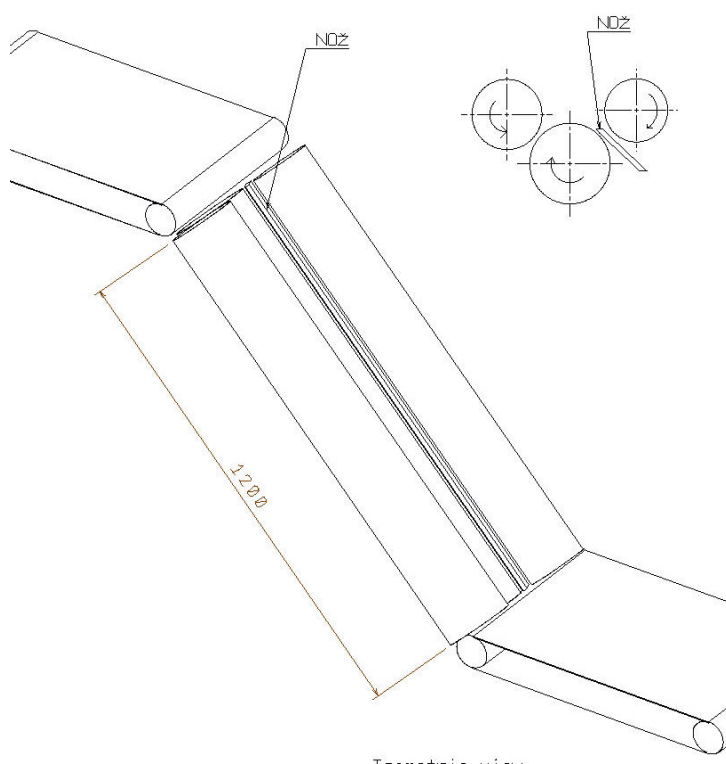
32	Centriranje i izmjena noža omogućiti				
		Konusom	Prizmom	Vijkom i maticom	
33	Nosivu konstrukciju ostvariti				
		Profili iz nehrđajućih čelika 1.4301; 1.44...;	Profili iz aluminija A199.5		
34	Pokretljivost stroja omogućiti i sile na okolinu prenjeti				
		Kotačima			
35	Odvođenje otpada (kožice i vode) omogućiti	Odvodnim cijevima			
		Cijevi iz nehrđajućih čelika 1.4301; 1.44...;	Pumpama za otpadnu vodu		
36	Prihvat očišćena lignje omogućiti				
		konvejerom	Posude od inox-a	Stolovi od inox-a	

Tablica 3. Morfološka matrica – faze čišćenja

2.5. Grube skice varijanti rješenja



Slika 8. Varijanta 1

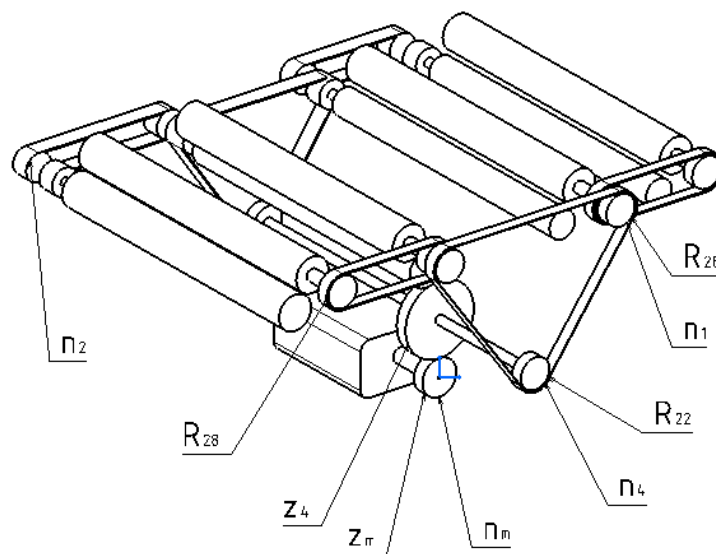


Slika 9. Varijanta 2

POGLAVLJE II:

3. PRORAČUN

3.1. Proračun valjka za čišćenje i odvođenje



Slika 10. Shema pogona valjaka

3.1.1. Izračun snage i momenta za pokretanje valjka za čišćenje

Ulazni parametri prema slici 10.

$$v_{\varepsilon} = 24.6 \frac{m}{min} = 0.41 \frac{m}{s} \quad \text{željena brzina valjka}$$

$$d_1 = 0.06m \quad \text{promjer valjka}$$

$$F_o = 100 \text{ N}$$

Sila otpora okretanja (**pretpostavljeno !!!**) na osnovu otpora koji se stvaraju kod prolaska lignje preko okretnog valjka. Otpori koji se stvaraju su zbog težine lignje, momenta inercije valjka, otpora kod dolaska lignje na nož, pritiska lignje na valjak, otpora vode i nečistoća koje prolaze između valjka i noža, (razmak samo 0.05-0.1mm), i svi ostali otpori.

$$m_{valj} = 5.7kg \quad (\delta = 7800 \frac{kg}{m^3})$$

$$\eta_L = 0.98 \quad \text{stupanj djelovanja po uležištenom vratilu}$$

$$\eta_{rem} = 0.86 \quad \text{stupanj djelovanja remenskog prijenosa}$$

Brzina vrtnje valjka za čišćenje:

$$n_1 = \frac{v_{\varepsilon}}{d_1 \cdot \pi} = \frac{0.41}{0.06 \cdot \pi} = 2.175 \frac{1}{s} = 130.5 \frac{1}{min}$$

Potrebna snaga i moment:

$$P_{\varepsilon} = F_o \cdot v_{\varepsilon} = 100 \cdot 0.41 = 41W$$

$$M_{\varepsilon} = F_o \cdot r_1 = 100 \cdot 0.03 = 3Nm$$

Moment ubrzanja masa radnog stroja:

$$I = \frac{1}{2} \cdot m_{valj} \cdot r_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 5.7 \cdot 0.03^2 = 0.00256 kgm^2$$

$$T\varepsilon = \frac{I \cdot 2\pi \cdot n_1}{t_{uk}} = \frac{0.00256 \cdot 2\pi \cdot 2.175}{2} = \frac{0.0349}{2} = 0.0175 Nm$$

Snaga za pokretanje 4 valjaka:

$$P_{\varepsilon 4} = P_{\varepsilon} \cdot 4 = 41 \cdot 4 = 164W$$

$$M_{\varepsilon 4} = M_{\varepsilon} \cdot 4 = 3 \cdot 4 = 12Nm$$

Ukupni stupanj djelovanja:

$$\eta_{uku} = \eta_L^8 \cdot \eta_{rem}^4 = 0.98^8 \cdot 0.86^4 = 0.85 \cdot 0.547 = 0.465$$

3.1.2. Izračun snage i momenta za pokretanje valjka za odvođenje

Ulazni parametri prema slici:

$$n_2 = 2.175 \frac{1}{s} = 130.5 \frac{1}{\min} \quad \text{željena brzina vrtnje valjka}$$

$$d_2 = 0.05m \quad \text{promjer valjka}$$

$$F_o = 80N \quad \text{Sila otpora okretanja (**pretpostavljeno !!!**) na osnovu otopra vode i nečistoća koje prolaze između valjka čišćenje i valjka odvođenja, (razmak samo 1 mm),}$$

$$m_{valj} = 3.8kg \quad (\delta = 7800 \frac{kg}{m^3})$$

$$\eta_L = 0.98 \quad \text{stupanj djelovanja po uležištenom vratilu}$$

$$\eta_{rem} = 0.86 \quad \text{stupanj djelovanja remenskog prijenosa}$$

Brzina valjka za odvođenje:

$$v_{od} = d_2 \cdot \pi \cdot n_2 = 0.05 \cdot \pi \cdot 2.175 = 0.341 \frac{m}{s}$$

Potrebna snaga i moment:

$$P_{od} = F_o \cdot v_{od} = 80 \cdot 0.341 = 27.28W$$

$$M_{od} = F_o \cdot r_2 = 80 \cdot 0.025 = 2Nm$$

Snaga za pokretanje 4 valjaka:

$$P_{od4} = P_{od} \cdot 4 = 27.28 \cdot 4 = 109.12W$$

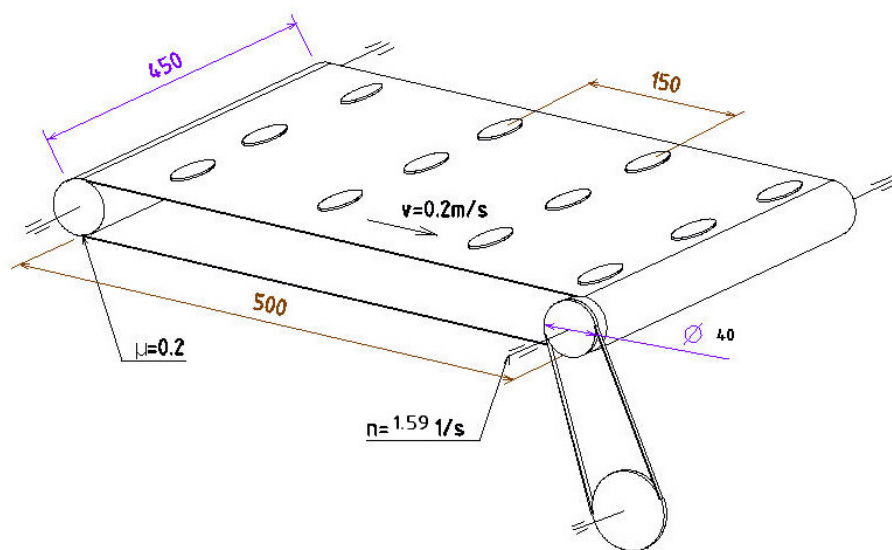
$$M_{od4} = M_{od} \cdot 4 = 2 \cdot 4 = 8Nm$$

Ukupna snaga svih 8 valjaka:

$$P_{uk} = \frac{P_{od4} + P_{d4}}{\eta_{uku}^2} = \frac{109.12 + 164}{0.465^2} = 1263.12W$$

$$M_{uk} = \frac{M_{od4} + M_{d4}}{\eta_{uku}^2} = \frac{8 + 12}{0.465^2} = 92.5Nm$$

3.2. Proračun ulaznog i izlaznog transportera (konvejera)



Slika 11. Shema ulaznog konvejera

Ulazni parametri prema slici:

$$v = 0.2 \frac{m}{s}$$

brzina trake

$$m_{ter} = 70 g$$

masa tereta

$$m_{trak} = 1.3 kg (\delta = 1400 \frac{kg}{m^3})$$

G_j - težina trake (težina pokretne mase)

$$G_j \cong 13 \frac{N}{m}$$

$$d = 50 mm$$

promjer valjka

Proračun dnevnog učinka:

$$Q = \frac{m \cdot v \cdot 3.6}{l} = \frac{0.07 \cdot 0.2 \cdot 3.6}{0.15} = 0.336 \frac{t}{h} = 336 \frac{kg}{h}$$

Težina korisnog teret:

$$Q \cdot g = G_m \cdot 3.6 \cdot v \rightarrow G_m = \frac{Q}{0.367 \cdot v} = \frac{0.336}{0.367 \cdot 0.2} = 4.577 \frac{N}{m}$$

Otpor kretanju:

$$F_m = (G_j + G_m) \cdot f_u = 17.577 \cdot 0.7 = 12.3 \frac{N}{m} - \text{otpor kretanju}$$

$$f_u = C \cdot f = 14 \cdot 0.05 = 0.7$$

C – konstanta ovisna o duljina L , f – koeficijent sveukupnih otpora

Sila otpora kretanja za cijelu dužinu valjak od 0.5m:

$$F = F_m \cdot L = 12.3 \cdot 0.5 = 6.15 N$$

Snaga za svladavanje otpora gibanja:

$$P_v = \frac{F \cdot v}{\eta_{uk}} = \frac{6.15 \cdot 0.2}{0.784} = 1.57 W \cong 1.6 W$$

$$\eta_{uk} = \eta_L^4 \cdot \eta_{pr} = 0.98^4 \cdot 0.85 = 0.784$$

Vučna sila:

$$F_u = \frac{P_v \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1}\right)}{v} = \frac{1.6 \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{0.2 \cdot 3.14} - 1}\right)}{0.2} = \frac{1.6 \cdot 2.144}{0.2} = 17.152 N$$

$$\mu = 0.2 - \text{Poliester..(PET)..traka}$$

Brzina vrtnje:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{0.2}{0.02} = 10 s^{-1}$$

$$n_3 = \frac{v}{d \cdot \pi} = \frac{0.2}{0.04 \cdot 3.14} = 1.592 \frac{1}{s}$$

Snaga motora i moment sile:

$$M_{kon} = F_u \cdot r = 17.152 \cdot 0.02 = 0.343 N$$

$$P_{kon} = F_u \cdot v = 17.152 \cdot 0.2 = 3.43 W$$

Ukupna snaga za pokretanje stroja: (8 valjaka i 2 konvejera)

$$P_{motor} = P_{uk} + P_{kon} = 1263.12 + 6.86 = 1270 W = 1.27 kW$$

Izbor motora+reduktor: Watt Drive SG 454S 91L4

$$P = 1.5 kW, n_m = 333 \frac{1}{min} = 5.55 \frac{1}{s}$$

3.3. Izbor prijenosa

Ulazni parametri prema slici:

$$n_m = 333 \frac{1}{\min} = 5.55 \frac{1}{s} \quad \text{brzina vrtnje motora}$$

$$n_1 = n_2 = 130.5 \frac{1}{\min} = 2.175 \frac{1}{s} \quad \text{brzina vrtnje valjka za čišćenje i odvođenje}$$

$$n_3 = 130.5 \frac{1}{\min} = 1.592 \frac{1}{s} \quad \text{brzina vrtnje konvejera}$$

$$z_1 = 28 \quad \text{remenica na valjku za čišćenje}$$

$$z_4 = 22 \quad \text{remenica na međuvratilu}$$

Remenice izabrane na osnovu promjera remenica iz konstrukcijskih razloga
 $d_1=75\text{mm}$, $d_2=60\text{mm}$.

3.3.1. Proračun zupčanika

Ukupni prijenosni omjer:

$$i_{uk} = \frac{n_m}{n_1} = \frac{5.55}{2.175} = 2.55$$

Prijenosni omjer remenica:

$$i_{14} = \frac{z_1}{z_4} = \frac{28}{22} = 1.272$$

Brzina vrtnje međuvratila:

$$i_{14} = \frac{z_1}{z_4} = \frac{n_4}{n_1} \rightarrow n_4 = i_{14} \cdot n_1 = 1.272 \cdot 2.175 = 2.76 \frac{1}{s} = 166 \frac{1}{\min}$$

Prijenosni omjer zupčanika:

$$i_{m4} = \frac{n_m}{n_4} = \frac{333}{166} = 2.22$$

Izbor zupčanika:

$$d_4 = 120\text{mm} \quad \text{promjer gonjenog zupčanika}$$

$$d_m = \frac{d_4}{i_{m4}} = \frac{120}{2.22} = 54\text{mm} \quad \text{promjer pogoskog zupčanika}$$

Pogonski zupčanik (Nozag XG 3018 N), $z_m = 18$

Gonjeni zupčanik (Nozag XG 3040 N), $z_4 = 40$

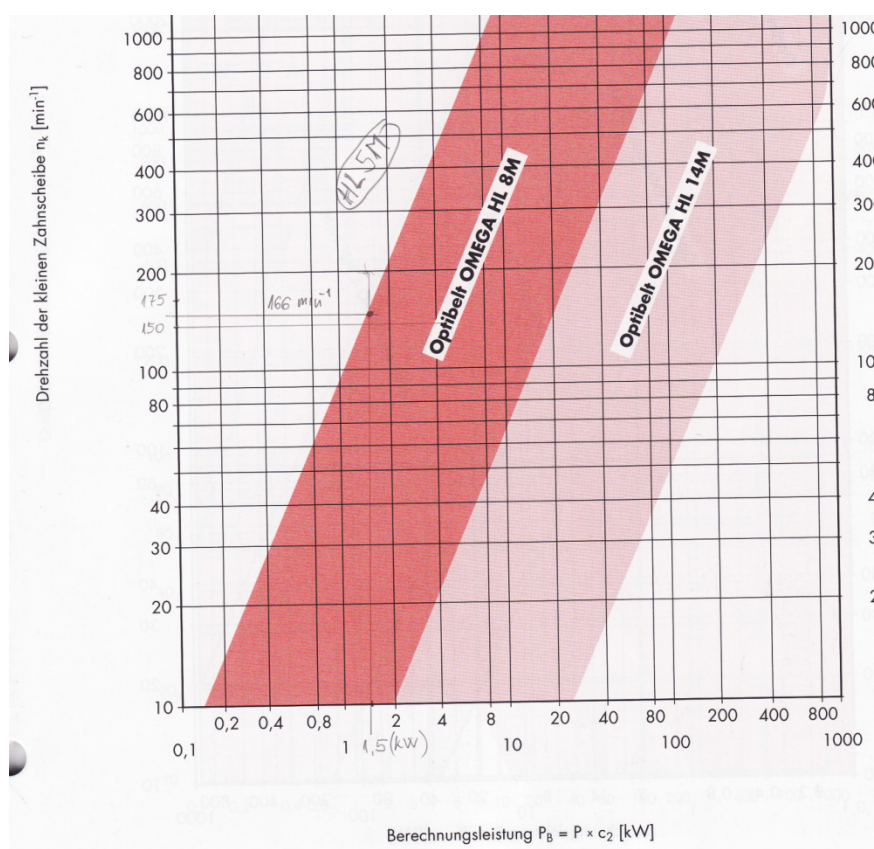
Modul zupčanika: 3, Materijal: Poliamid 6 Mo (PA6 MO)

Remenica na konvejerima:

$$i_{uk} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{2.175}{1.592} = 1.366$$

$$z_3 = \frac{z_1}{i_{uk}} = \frac{28}{1.366} = 21.2 \quad \text{izabire } z_3 = 22 \text{ zuba, } d_2=60\text{mm}$$

3.3.2. Remenski prijenos

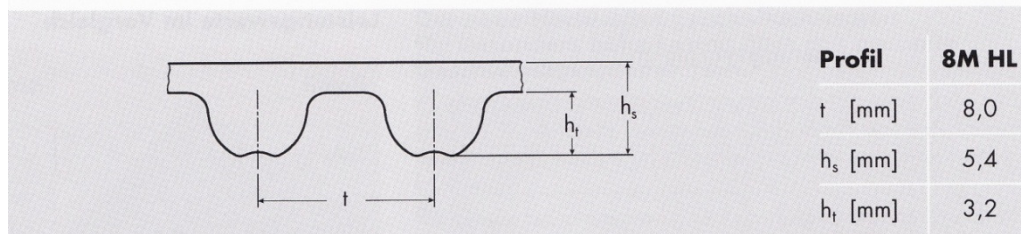


Slika 12. Graf remena u ovisnosti prenosive snage i brzine okretaja manje remenice

Iz grafa snage i brzine okretaja manje remenice odabire se: **OMEGA HL 8M**

Izbor remena:

Standard-Sortiment optibelt OMEGA HL Profile und Abmessungen



Optibelt OMEGA 8M HL					
Riemenbezeichnung	Wirklänge [mm]	Anzahl der Zähne	Riemenbezeichnung	Wirklänge [mm]	Anzahl der Zähne
352 8M HL	352	44	1424 8M HL	1400	178
480 8M HL	480	60	1440 8M HL	1440	180
560 8M HL	560	70	1552 8M HL	1552	194
600 8M HL	600	75	1600 8M HL	1600	200
640 8M HL	640	80	1760 8M HL	1760	220
656 8M HL	656	82	1800 8M HL	1800	225
680 8M HL	680	85	2000 8M HL	2000	250
720 8M HL	720	90	2240 8M HL	2240	280
800 8M HL	800	100	2400 8M HL	2400	300
880 8M HL	880	110	2600 8M HL	2600	325
920 8M HL	920	115	2800 8M HL	2800	350
960 8M HL	960	120			
1000 8M HL	1000	125			
1040 8M HL	1040	130			
1080 8M HL	1080	135			
1120 8M HL	1120	140			
1200 8M HL	1200	150			
1280 8M HL	1280	160			
1304 8M HL	1304	163			
1360 8M HL	1360	170			

Standardbreiten: 20 mm, 30 mm, 50 mm, 85 mm
(weitere Abmessungen und Sonderbreiten auf Anfrage)

Bestellbeispiel:

Zahnflachriemen: Optibelt OMEGA HL 1200 8M HL 20

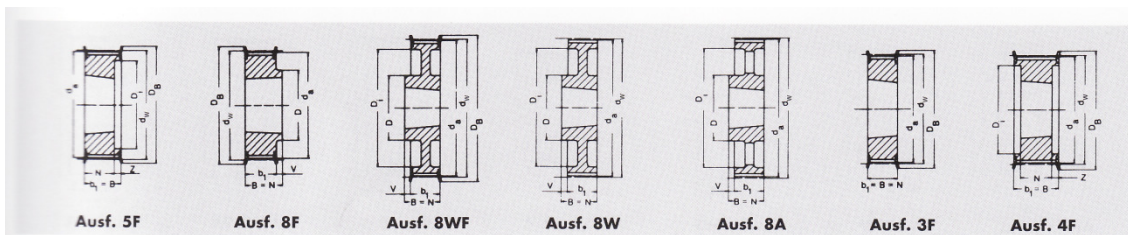
1200 = 1200 mm Wirklänge
8M HL = Profil und Ausführung
20 = 20 mm Riemenbreite

Slika 13. Remen 8M HL

Dužinske mjere remena upotrebljeni u konstrukciji:

1. HL 680 8M 20	Kom: 1	Poz. DR-2008-03-15
2. HL 720 8M 20	Kom: 1	Poz. DR-2008-03-13
3. HL 480 8M 20	Kom: 6	Poz. DR-2008-03-14

Izbor remenice:

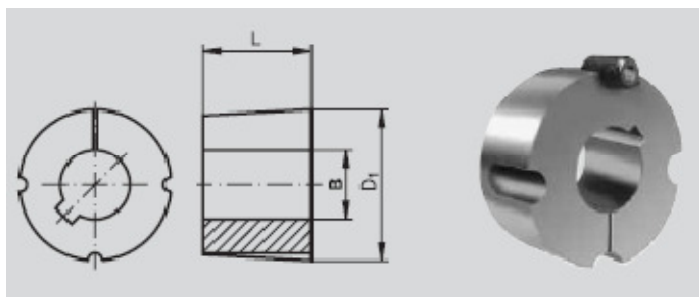


Profil 8M – Teilung 8 mm für Riemenbreite 20 mm

Bezeichnung	Anzahl der Zähne	Ausführung	Material	d_w [mm]	d_a [mm]	D_B [mm]	b_1 [mm]	B [mm]	N [mm]	V [mm]	Z [mm]	D [mm]	D_i [mm]	Taper-Buchse	Gewicht ohne Buchse ≈ [kg]
TB 22-8M-20	22	5F	GG	56,02	54,65	60,0	28	28	22	—	6	—	41	1008	0,24
TB 24-8M-20	24	5F	GG	61,12	59,75	66,0	28	28	22	—	6	—	42	1108	0,30
TB 26-8M-20	26	5F	GG	66,21	64,84	71,0	28	28	22	—	6	—	46	1108	0,36
TB 28-8M-20	28	5F	GG	71,30	70,08	75,0	28	28	22	—	6	—	50	1108	0,44
TB 30-8M-20	30	5F	GG	76,39	75,13	83,0	28	28	22	—	6	—	58	1108	0,53

Slika 14. Remenice 8M 20 sa konusnim utorima

Izbor španera za remenicu



Artikel-Nr.	Spann - buchsentyp	Bohrung B mm	L mm	D ₁ mm	Gewicht g
622 502 28*	1108	28	22,3	38,0	88
622 501 22	1008	22	22,3	35,0	80

Slika 15. Španer remenice

4. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Potrebna snaga

$$P = 1.5kW \dots 1420 \frac{1}{\min}$$

Brzina vrtnje valjaka

$$n_1 = n_2 = 130.5 \frac{1}{\min} = 2.175 \frac{1}{s}$$

Ukupna masa stroja

$$m = 192kg$$

Dimenzije: $D \times \text{Š} \times V$

$$1623 \times 710 \times 1099mm$$

Broj sekcija valjaka

$$2$$

Broj valjaka po sekciji

$$4$$

Boj noževa

$$4$$

Promjer valjaka za čišćenje

$$60mm$$

Promjer valjaka za odvođenje otpadaka

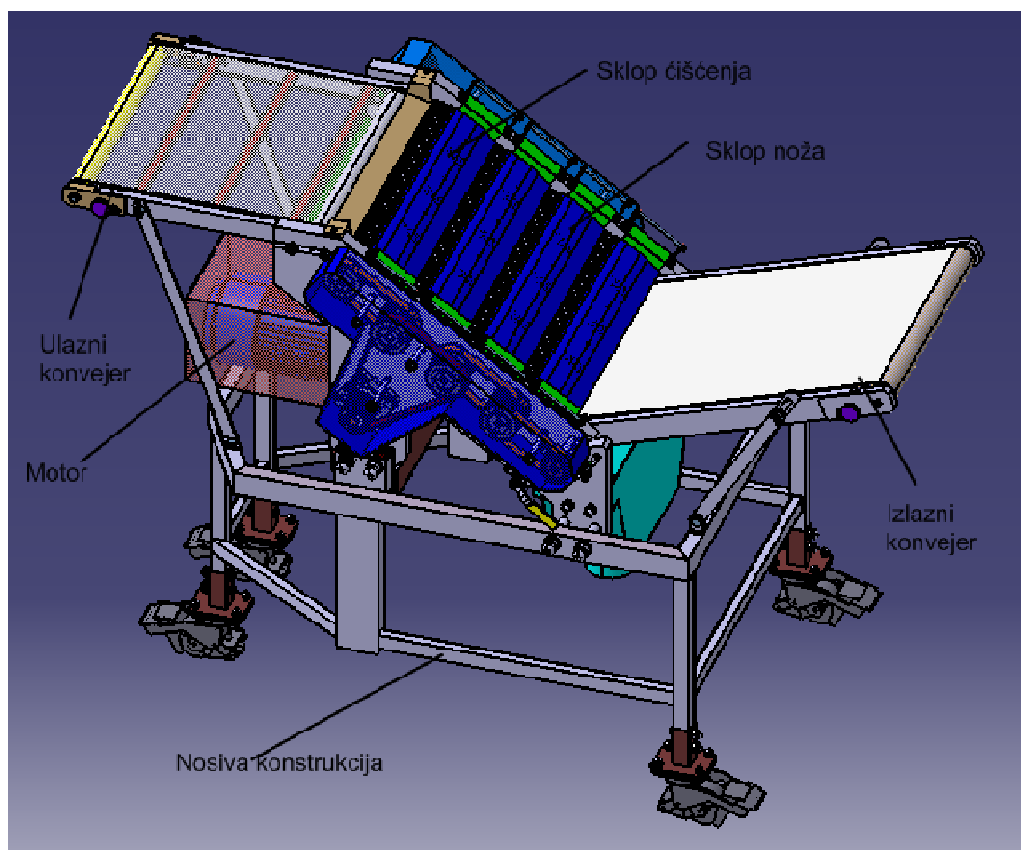
$$50mm$$

Broj transportera (konvejera)

$$2$$

Brzina transportera

$$v = 0.2 \frac{m}{s}$$



Slika 16. Sklop postrojenja za čišćenje lignji

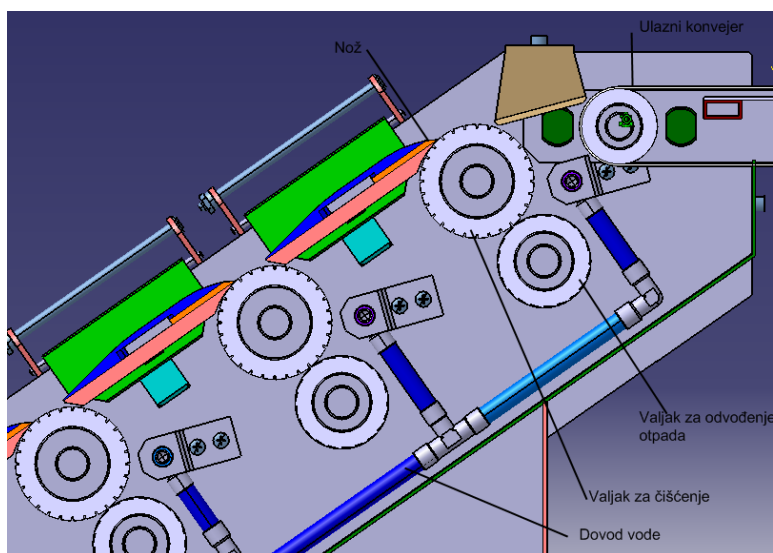
4.1. Opis rada sa strojem

Ovdje želim dati u kratko opis rada sa strojem kao i njegove mogućnosti. Pomoću slike 16. prikazani su glavni dijelovi stroja za čišćenje lignji.

Stroj se koristi u tvornicama prerade ribe, za čišćenje tanke kože sa lignji, tj. funkcija stroja je da ju odstrani bez oštećenja tijela lignje. Stroj je automatski, tj funkcija čovjeka da ga samo opslužuje sa neočišćenu lignjom.

Na ulazni konvejer osoba postavlja lignju paralelno na pomičnu traku koja se kreće brzinom od 0.2 m/s. Prilikom svakog postavljanja masa tih lignji iznosi ~ 70g (5lignji) u svakom postavljanju. Time se dobiva dnevni učinak od 336 kg/h tj, 2.5 t/8h.

Dolaskom lignji na sklop čišćenja ona se čisti prolaskom preko 4 noža. Gornji valjci služe za vođenje lignje na nož. Donji valjci služe za odvođenje kože i čišćenje gornjeg valjka kao što je prikazano na slici 17. Cijeli sklop je pod nagibom od 35° jer se time dobiva brzina translacije lignji od ~0.2 m/s, koja mora biti približno ista kao i brzina konvejera.



Slika 17. Prikaz rada sklopa za čišćenje

Voda koja se dovodi pod mlazom koriti se za čišćenje valjaka i odvođenje otpadaka.

Izlazni konvejer ima mogućnost da mijenja nagib ovisno o željenoj visini. Njime se lignja transportira na stol za pakiranje.

ZAKLJUČAK:

Zadatak ovog diplomskog rada bio je projektirati i konstrukcijski razraditi postrojenje za čišćenje lignji za tvornicu prerade ribe.

Metodičkim se konstruiranjem nastoji pomoću znanstvenih metoda razviti proces konstruiranja kojim se dobiva općenito rješenje, a ne rješenje nekog stroja. Ovaj način konstruiranja omogućuje da se cijeli proces razradi algoritmički i rješava primjenom računala.

Proces konstruiranja prikazuje se kroz tri faze: koncipiranje, projektiranje i konstrukcijsku razradu.

Pod koncipiranjem spada raščišćavanje svih zahtjeva vezanih za zadatak, traženjem i pronalaženjem odgovarajućih principa rješenja, koji utvrđuju rješenje zadatka. Traže se varijante mogućih rješenja. Tako dobivena rješenja vrednuju se prema kriterijima danim u listi zahtjeva.

U fazi projektiranja utvrđuje se funkcionalno i ekonomsko rješenje zadatka. Odstranjuju se slaba mjesta te se optimiziraju pojedini detalji.

Konstrukcijska razrada posljedna je faza u procesu konstruiranja u kojoj se razrađuje tehnička dokumentacija na ekonomski i tehnički najpovoljniji način.

Kod konstruiranja novog proizvoda pretpostavlja se izrada više komada. Za proizvod bilo male serije ili velike rade se prototipi na kojima se proučavaju nadostaci stroja i njegove mogućnosti. Time se sprečava pojava strojeva na tržištu bez većih grešaka.

LITERATURA:

- | | | |
|-----|--------------------------|--|
| [1] | Oberšmit, E. | Osnove konstruiranja, FSB, Zagreb, 1991. |
| [2] | Opalić, M. – Kljajin, M. | Tehničko crtanje, FSB, Zagreb, 2003. |
| [3] | Oberšmit, E. | Ozubljenja i zupčanici, FSB, Zagreb, 1982. |
| [4] | Kraut, B. | Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, 1997. |
| [5] | Decker, K. | Elementi strojeva, Tehnička knjiga, 1987. |

Tehnički priručnik:

Praktičak 3, Strojarstvo 1, 2

Katalozi i web katalozi:

Optibelt

Politerm

Gilbert Curry Industrial Plastic

Quadrant plastic

Watt Drive Antriebstechnik GmbH

OMAR s.r.l.

Bencore

Strojopromet

SERTO-BEL

SAPELEM

SKF

ITV

legris connectic

MÄDLER